

Verteilte Architekturen zur intra- und inter-institutionellen Integration von Patientendaten¹

Bischofs L¹, Hasselbring W¹, Niemann H¹, Schuldt H², Wurz M²

¹*Abteilung Software Engineering, Department Informatik, Fakultät II, Universität Oldenburg, Deutschland {ludger.bischofs|hasselbring|heiko.niemann}@informatik.uni-oldenburg.de*

²*Abteilung Information & Software Engineering, Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik, Innsbruck, Österreich; {heiko.schuldt|manfred.wurz}@umit.at*

Einleitung

Im Zentrum einer integrierten Gesundheitsversorgung sollte eine kooperative, sektorübergreifende und qualitätskontrollierte Behandlung der Patienten stehen [1]. Solch eine angestrebte integrierte Gesundheitsversorgung erfordert Investitionen in die softwaretechnische Infrastruktur der medizinischen Dokumentation und Kommunikation. Einen Schwerpunkt in der rechnergestützten Informationsverarbeitung im Gesundheitswesen bildet somit die integrierte, patientenbezogene Bereitstellung aller medizinisch relevanten Daten sowohl für den Entscheidungsprozess der medizinischen Versorgung als auch für statistische Auswertungen. Die integrierte Gesundheitsversorgung soll Doppeluntersuchungen vermeiden und zu kürzeren Klinikliegezeiten durch einen zeit- und ortsunabhängigen Zugriff auf die medizinischen Daten führen. Ebenso wird die Kommunikation im Team rund um den Patienten und dessen Stellung verbessert. Gegenwärtig ist unklar, wie die integrierte Gesundheitsversorgung geeignet softwaretechnisch unterstützt werden kann. Die inhaltliche Zusammenführung patientenbezogener Informationen erfordert Standards sowohl für die medizinische Dokumentation als auch für die Kommunikation medizinischer Inhalte [2]. Weiterhin ist eine geeignete Softwarearchitektur der elektronischen Patientenakte nötig, sozusagen als Kommunikations- und Koordinationsdrehscheibe. Diesem Thema nehmen sich aktuell verschiedene Arbeiten an, z.B. ist das Ziel des Projekts „bit4health“ [3], die bundesweite Einführung der elektronischen Gesundheitskarte vorzubereiten. Im Mittelpunkt der Arbeiten des Projekts steht die Definition einer herstellerneutralen Telematik-Rahmenarchitektur und Sicherheitsinfrastruktur.

Methoden

H.-U. Prokosch [4] definiert die Begriffe elektronische Krankenakte (EKA) und elektronische Patientenakte (EPA) wie folgt: Die EKA beinhaltet die strukturierte, medizinische Dokumentation innerhalb eines Krankenhausinformationssystems. Die EPA stellt eine Ausweitung der EKA dar, bei der die Grenzen einer Institution überwunden werden, d.h. es findet eine institutionsübergreifende Zusammenführung der Daten statt. Dementsprechend kann die Integration von Patientendaten als intra-

¹ Diese Arbeit wird zum Teil gefördert durch die EU im Rahmen des Projekts DELOS (Network of Excellence), Vertrag Nr. 507618.

institutionelle Integration (EKA) und als inter-institutionelle Integration (EPA) aufgefasst werden.

Innerhalb einer Institution werden i.A. verschiedene Informationssysteme eingesetzt, um die Anforderungen der verschiedenen Fachabteilungen abzudecken. Um nun die Daten der Patienten, die stationär behandelt werden, möglichst an allen Informationssystemen verfügbar zu haben und somit eine reibungslose medizinische Versorgung zu gewährleisten, werden die Patientendaten üblicherweise an allen Informationssystemen der Institution repliziert. Dabei besteht einerseits der Wunsch nach konsistenten Daten, andererseits darf durch die Replikation die Autonomie der beteiligten Systeme bestenfalls geringfügig eingeschränkt werden. Der Datenaustausch erfolgt derzeit häufig über Kommunikationsserver [5], über die eine asynchrone Kommunikation realisiert wird. Eine Verbesserung bietet ein adaptiver Replikationsmanager [6], der durch eine Kombination von synchroner und asynchroner Replikation ein Optimum hinsichtlich der konträren Anforderungen Konsistenz und Autonomie erreichen kann. Dabei ist auch die Maximierung des Aktualitätsgrads der Daten (Frische) eine wichtige Aufgabe des Replikationsmanagers [7].

Für eine verbesserte medizinische Versorgung werden zusätzlich die Patientendaten anderer Institutionen, z.B. anderer Kliniken, Pflegeheime oder Hausärzte benötigt. Aktuell werden diese Daten häufig in Papierform geliefert, in seltenen Fällen bestehen elektronische Kommunikationswege. Die Probleme des automatischen Datenaustausches über Institutionsgrenzen hinweg bestehen im Auffinden und in der Speicherlokalisierung der Daten. Zusätzlich sind auch Fragen des Datenschutzes und der Datensicherheit zu klären. Ein zentralistischer Ansatz zur Verwaltung der Patientendaten bzw. der Metadaten erscheint auf Grund der Datenmenge eher abwegig. Natürlicherweise sind die Daten auf Institutionen verteilt, weshalb ein auf Peer-to-Peer [8] und Grid-Technologie [9] basierender dezentraler Ansatz nahe liegt. Ein dezentraler Verzeichnisdienst muss Informationen darüber besitzen, welche Institution über welche Patientendaten verfügt. Ein Suchender kann somit eine Anfrage an den Verzeichnisdienst stellen, um die gesuchten Patientendaten anschließend direkt von der entsprechenden Institution zu beziehen. Die Aktualisierung der Verzeichnisdienste soll dabei transparent für den Benutzer erfolgen. Änderungen in den dezentralen Datenbeständen führen zur automatischen Ausführung von Koordinations-Prozessen, die für die Aktualisierung der Verzeichnisdienste zuständig sind und die hierzu benötigten Operationen und Dienste enthalten. Die Verwendung transaktionaler Prozesse [10] stellt dabei sicher, dass diese prozessbasierten Anwendungen selbst in Fehlerfällen korrekt ausgeführt werden. Der Verzeichnisdienst spielt also lediglich die Rolle eines Vermittlers und enthält umfassende Metadaten über die verfügbaren Dokumente, um Suchanfragen beantworten zu können. Die einzelnen Institutionen repräsentieren einzelne Peers, welche Metadaten der vor Ort verfügbaren Dokumente erstellen und an den Verzeichnisdienst liefern. Der dezentrale Verzeichnisdienst dagegen wird über Super-Peers [11] realisiert, die eine hohe Skalierbarkeit und Verfügbarkeit des Peer-to-Peer Netzwerkes ermöglichen. Es ist zu untersuchen, inwiefern die Verfügbarkeit von Daten innerhalb dieses Netzwerkes durch Replikation erhöht werden kann. Dabei spielen auch Aspekte von Grid-Infrastrukturen eine wichtige Rolle,

insbesondere für die effiziente Nutzung der verfügbaren Ressourcen und für die Verteilung der Daten im Gesamtsystem zur Balancierung der Last.

Ergebnisse und Diskussion

Auf Grund der unterschiedlichen Anforderungen an die Art der Kopplung zur Integration von Patientendaten ergibt sich in einem ersten Grobkonzept für die Realisierung der EPA folgende Zweiteilung: i.) intra-institutionelle Replikation: enge Kopplung (siehe [12]) und ii.) inter-institutionelle Replikation: lose Kopplung durch Peer-to-Peer und Grid-Technologien.

Um beide Arten der Kopplung angemessen zu unterstützen, sind flexible, adaptive Techniken notwendig. Für die intra-institutionelle Replikation ist eine konfigurierbare, adaptive Replikationsstrategie einzusetzen, die z.B. über ein XML-basiertes Regelsystem die Wechsel zwischen synchroner und asynchroner Replikation ermöglichen. Für die inter-institutionelle Replikation ist eine Infrastruktur auf Basis von Peer-to-Peer und Grid-Technologie sinnvoll, die einen umfassenden dezentralen Verzeichnisdienst sowie dessen Aktualisierung beinhaltet und somit die Suche nach Patientendaten in Verbindung mit einem direkten Datenaustausch ermöglicht. Die Kombination von intra- und inter-institutioneller Replikation zu einem gemeinsamen Dienst erlaubt dann die Zugriffe auf die Patientendaten im Sinne einer elektronischen Patientenakte.

Literatur

1. A. Albrecht, B. Levenson: "Wege zu einer integrierten Gesundheitsversorgung in Deutschland am Beispiel kardiologischer Patienten"; in Herz 24; 1999; Seiten: 89-91
2. H.-U. Prokosch, U. Engelmann, P. Haas, S. Handels, S. Schug, G. Steyer, M. Walz: "GMDS-Thesenpapier zur telematischen Vernetzung von Versorgungseinrichtungen im deutschen Gesundheitswesen"; Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie; 2001; Vol.32; Nr.4; Seiten: 385-394
3. DIMDI: "Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information: Projekt bit4health"; <http://www.dimdi.de/de/ehealth/karte/bit4health/>; retrieved: 10.03.2004
4. H.-U. Prokosch: "KAS, KIS, EKA, EPA, EGA, E-Health: - Ein Plädoyer gegen die babylonische Begriffsverwirrung in der Medizinischen Informatik"; Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie; 2001; Vol.32; Nr.4; Seiten: 371-382
5. M. Lange, H.-U. Prokosch, W. Hasselbring: "Eine Taxonomie für Kommunikationsserver im Krankenhaus"; Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie; 1999; Vol.30; Nr.1; Seiten: 21-43
6. H. Niemann, W. Hasselbring, M. Hülsmann, O. Theel: "Realisierung eines adaptiven Replikationsmanagers auf Basis der J2EE-Technologie"; in Datenbanksysteme in Büro, Technik und Wissenschaft (BTW); 2003; Leipzig; Koellen Druck+Verlag GmbH; Seiten: 443-452
7. U. Röhm, K. Böhm, H.-J. Schek, H. Schuldt: "FAS – a Freshness-Sensitive Coordination Middleware for a Cluster of OLAP Components". In: Proc. of the 28th Int'l Conference on Very Large Databases (VLDB'2002), Seiten 754-765, Hong Kong, China, August 2002. Morgan Kaufmann Publishers.
8. E. Chtcherbina, L. Mittermeier, R. Oberhauser, T. Wieland: "Peer to Peer in Theorie und Praxis"; JavaSPEKTRUM; 2002; Vol.4; Nr.4; Seiten: 23-28
9. I. Foster, K. Kesselman (Ed.): "The Grid 2 - Blueprint for a New Computing Infrastructure"; 2nd edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2004.
10. H. Schuldt, G. Alonso, C. Beerl, H.-J. Schek: "Atomicity and Isolation for Transactional Processes". In: ACM Transactions on Database Systems (TODS); 2002; Vol.27; Nr.1; Seiten 63-116.
11. B. Yang, H. Garcia-Molina: "Designing a Super-Peer Network"; in IEEE International Conference on Data Engineering, 2003; 2003; San Jose, California; Seiten: 49-60
12. H. Niemann, W. Hasselbring, T. Wendt, A. Winter, M. Meierhofer: "Kopplungsstrategien für Anwendungssysteme im Krankenhaus"; Wirtschaftsinformatik; 2002; Vol.44; Nr.5; Seiten: 425-434